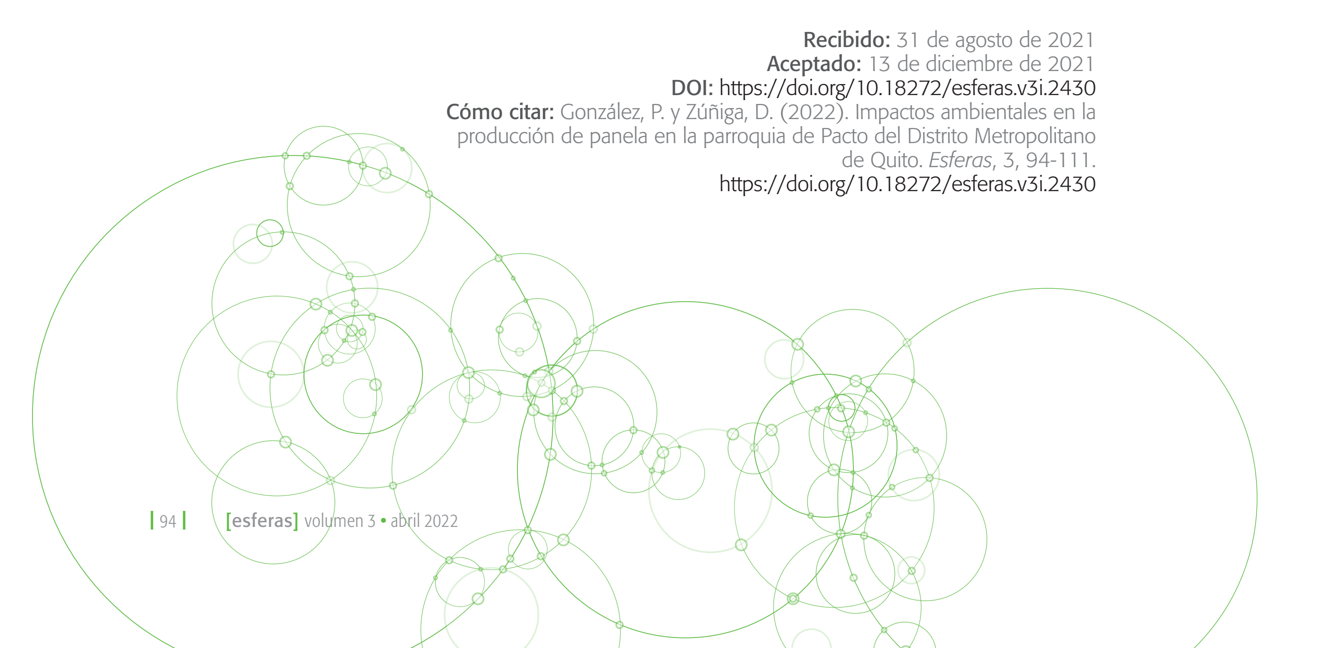
Impactos ambientales en la producción de panela en la parroquia de Pacto del Distrito Metropolitano de Quito

Environmental impacts of panela production in the Pacto parish of the Metropolitan District of Quito

Patricio González – Diana Zúñiga

Recibido: 31 de agosto de 2021
Aceptado: 13 de diciembre de 2021
DOI: https://doi.org/10.18272/esferas.v3i.2430
Cómo citar: González, P. y Zúñiga, D. (2022). Impactos ambientales en la producción de panela en la parroquia de Pacto del Distrito Metropolitano de Quito. *Esferas*, 3, 94-111. https://doi.org/10.18272/esferas.v3i.2430



Patricio Javier González Campaña
Universidad UTE
Docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias
Quito 170508, Ecuador
patricio.gonzalez@ute.edu.ec
https://orcid.org/0000-0001-6819-9405

Diana Carolina Zúñiga Cabrera
Universidad UTE
Estudiante de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias
Quito 170508, Ecuador
zcdc48777@ute.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-5618-991X

Resumen

La parroquia de Pacto es considerada la capital de la panela en Ecuador. La población depende económicamente de la ganadería y de la agricultura, en la cual se destaca el cultivo de la caña de azúcar. La producción de panela a partir del jugo de caña es el principal producto de la parroquia, una gran parte de su producción se consume en el país y también se exporta a Colombia, Francia, Italia y España. El proceso de producción beneficia económicamente a la población, sin embargo, algunas de sus acciones generan impactos al ambiente. Este sector presenta problemas tecnológicos que inciden directamente en el proceso de producción, la rentabilidad y la sostenibilidad económica. Los principales problemas ambientales están relacionados con la afectación de aguas superficiales y subterráneas, la flora y fauna terrestre y la salud de los trabajadores. El principal impacto positivo es la generación de empleo en la población del sector. La necesidad de que la población pueda utilizar sus recursos naturales de forma sustentable hace prioritario el conocimiento de los impactos que generan sus actividades. En este trabajo se identificaron los principales impactos ambientales en la producción de panela, mediante el uso de una matriz de severidad en la que se describen los componentes ambientales y sus interacciones con las actividades que generan impactos.

Palabras clave: caña de azúcar, bagazo, eficiencia térmica, problemas ambientales

Abstract

The parish of Pacto is considered Ecuador's capital of panela. Pacto's population depends economically on livestock and agriculture, especially sugar cane cultivation. The production of panela from sugarcane juice is the main product of the parish, and a large part of its production is consumed in the country and is also exported to Colombia, France, Italy, and Spain. The production process benefits the population economically; however, some of its actions have an impact on the environment. This sector has technological problems that directly damage the production process, profitability, and economic sustainability. The main environmental problems are related to the impact on surface water and groundwater, terrestrial flora and fauna, and workers' health. The main positive impact is the generation of employment for the sector's population. The need for the population to be able to use their natural resources in a sustainable manner makes knowing the impacts generated by their activities a priority. In this work, the main environmental impacts of panela production were identified, and measures are proposed as part of an environmental management plan to reduce those impacts.

Keywords: sugar cane, bagasse, thermal efficiency, environmental problems

Introducción

Pacto es una de las parroquias rurales que pertenecen al Distrito Metropolitano de Quito, se caracteriza por su irregular topografía, variedad de clima, sus recursos naturales y su biodiversidad. Pertenece desde 2018 a la Reserva de la Biósfera del Chocó Andino de Pichincha, la séptima reserva declarada en territorio ecuatoriano por la UNESCO, por su gran importancia como parte de los corredores ecológicos de la Sierra norte del país (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2018). La producción de panela es la actividad agroindustrial predominante en el sector y es parte fundamental de su identidad social, cultural y económica (GAD de Pacto, 2015).

Según los datos del Banco Central, la participación del sector cañicultor sobre el PIB en 2019 fue del 0.14% y generó 4,752 empleos directos a nivel nacional (CFN, 2020), sobre todo entre julio y diciembre, cuando es la temporada de cosecha (Rochina, 2013). En el mismo año se exportaron aproximadamente 60.35 miles de toneladas de productos elaborados y refinados de la caña de azúcar (a USD 479.45 la tonelada) a varios países; Colombia fue el mayor consumidor de estos productos ecuatorianos. Las ventas locales del sector cañicultor en este año fueron de USD 288.97 millones (CFN, 2020). Según datos de Rochina (2013), se conoce que la demanda de panela para consumo en Guaranda es de aproximadamente 8.8 kg/año, no hay estudios que consideren la demanda de este endulzante en otras ciudades del Ecuador. Por otra parte, en Colombia el consumo de panela es mucho mayor que en Ecuador, pues representa el 2.18% del gasto familiar en alimentos y aporta aproximadamente con el 7% de calorías de la dieta alimenticia (García et al. 2007).

La producción de caña de azúcar en Pacto es la principal fuente generadora de empleo. El 20% del área de esta parroquia se utiliza para la agricultura; de ese territorio, en cerca de 5,540 ha, es decir el 80%, se produce caña de azúcar, con la cual se elabora panela para consumo local y exportación (GAD de Pacto, 2015) y alcohol etílico a partir del jugo de caña (Ávila, 2011). El territorio de Pacto es de aproximadamente 34,581.47 ha, de las cuales cerca del 74% son tierras con vegetación natural o asociaciones de cultivos y bosques. Los ecosistemas de la zona han sido alterados y se puede observar la baja o casi nula cobertura vegetal natural en las zonas cercanas a la cabecera parroquial, donde se ven grandes extensiones de caña y pastos (GAD de Pacto, 2015). El

problema que más aqueja a este sector es la minería, que se encuentra instalada en varios puntos y amenaza con expandirse; esto causa indignación a los moradores y productores del sector, que ven amenazado el bienestar común y el entorno (DW Español, 2021).

En Pacto la producción de panela afronta varias dificultades debido al modelo tradicional de producción, que impide expandir los mercados. Se han identificado siete problemas ambientales en este proceso, que a su vez repercuten con impactos al ambiente. Estos problemas son el desaprovechamiento energético, la deforestación, la contaminación de aire, agua y suelo, falta de eficiencia térmica en los sistemas de generación de calor, desperdicio de jugo en la extracción y el desarrollo empírico de la tecnología (García et al. 2011)

El proceso de producción de panela se inicia con la extracción del jugo de la caña de azúcar mediante prensado. Luego de esto los jugos se someten a ebullición; el punto de panela se consigue en el intervalo de 120 a 125°C, cuando las mieles llegan a una concentración de 93 a 96°Brix (García et al. 2007). El bagazo es el residuo que se obtiene luego de extraer los jugos y se utiliza como combustible en las hornillas paneleras. La combustión del bagazo permite la evaporación del agua, que es parte constituyente del jugo de caña de azúcar, que en su etapa final permite la producción de panela.

En el proceso productivo se desaprovecha la energía y se pierde el calor latente del vapor que sale de las pailas debido a que la evaporación es a cielo abierto, lo cual resulta altamente significativo porque en el proceso se evapora 79 kg de agua por cada 100 kg de jugo (García et al. 2011). Este vapor de agua emite a la atmósfera un valor de energía equivalente a 179.330 kJ/100 kg de jugo, según los estudios de Velásquez et al. (2004).

Con estos antecedentes, el proyecto de vinculación de la Universidad UTE se centra en el diagnóstico de impactos ambientales para elaborar el plan de manejo ambiental que busca mejorar las condiciones de vida a través de tecnologías y medidas de mitigación orientadas a incrementar la producción y mejorar la calidad del producto. Este proyecto pretende contribuir con la parroquia rural de Pacto con capacitación de buenas prácticas en actividades relacionadas a la producción de panela y el buen manejo de los procesos productivos. Contribuirá con el objetivo 11 de los ODS (ciudades y comunidades

sostenibles), ya que evitará la migración de los pobladores de Pacto hacia Quito u otras ciudades grandes, y se conservarán estas prácticas de producción de panela artesanal que son parte del patrimonio cultural de esta población.

Métodos

Inicialmente se obtuvo información bibliográfica sobre los principales componentes ambientales de la parroquia de Pacto en la Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), en el GAD parroquial de Pacto, precisamente en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la zona.

Los lugares escogidos por razones de logística y de producción representativa fueron Ingapi, Pacto (cabecera parroquial) y La Delicia. Para obtener información relacionada con los impactos ambientales, se recopiló la información obtenida a partir del proyecto de vinculación que realiza la Universidad en la parroquia de Pacto. Se realizaron varias visitas técnicas a la zona indicada, y se utilizó una matriz de chequeo inicial llamada también matriz de interacciones, en la que se definieron los principales aspectos ambientales a ser cuantificados y evaluados (Conesa, 2009). A partir de esa matriz se siguió la metodología descrita por Conesa (2009) para elaborar la matriz de severidad.

La metodología de evaluación de impactos ambientales contempla una serie de etapas que se resumen de la siguiente manera: identificación de actividades en la producción de panela, determinación de los impactos que genera cada actividad, identificación del área de influencia, la predicción, valoración de impactos ambientales, estudio y evaluación de las diferentes alternativas para su manejo y mitigación. Para el presente artículo se contemplan únicamente las dos primeros, ya que actualmente se siguen realizando investigaciones complementarias para las demás etapas.

La primera matriz para evaluación de impacto que se presenta en este artículo (Tabla 1) permite analizar las interacciones entre los componentes ambientales y las acciones realizadas en la producción de panela. Este método ha sido seleccionado por la facilidad de aplicación e interpretación en la identificación de los diferentes impactos que se generan por cada actividad.

TABLA 1.
Matriz de interacción de impactos ambientales en la producción de panela

COMPONENTE AMBIENTAL				ACTIVIDADES DE LA PRODUCCIÓN DE PANELA										Total de interacciones por aspectos ambientales
				Operación										
				Carácter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
COMPONENTE	ELEMENTO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO		Combustión de bagazo y leña	Combustión de motores	Lavado de instalaciones, equipos y utensilios	Descarga de la cachaza	Almacenamiento de bagazo y leña	Almacenamiento de combustibles fósiles y lubricantes - derrames	Almacenamiento y disposición de desechos sólidos	Descarga de aguas residuales del proceso	Clarificación de la panela	
Abiótico	Aire	Ruido y vibraciones	Incremento de niveles de presión sonora	-		x								1
		Generación de material particulado	Alteración a la calidad del aire	-	x	x							x	3
	Agua	Calidad del agua	Alteración del agua superficial	-			x	x		x	x	x		5
		Calidad del agua	Alteración del agua subterránea	-			x	x		x	x	x		5
	Suelo	Calidad del suelo	Compactación del suelo	-					x	x				2
		Calidad del suelo	Erosión del suelo	-			x	x				x		3
Biótico	Flora	Vegetación nativa	Pérdida de cobertura vegetal	-	x				x					2
	Fauna	Especies nativas	Migración de especies	-	x	x								2
Socio económico	Socio económico	Generación de empleo	Mejora de la economía	+	x	x	x		x				x	5
		Salud	Afectación a la salud	-	x	x		x		x	x	x	x	7
	Cultural	Estético/ Paisajístico	Afectación al paisaje	-				x	x	x	x	x		5
Total de interacciones por actividades					5	5	4	5	5	5	5	5	2	40

Fuente: Elaboración propia.

La segunda matriz que se presenta se denomina de severidad y permite determinar el grado total de afectación al componente ambiental; se obtiene mediante el producto de una matriz de magnitud e importancia. Las matrices de magnitud e importancia son el resultado del cálculo de la valoración de intensidad (i), extensión (e), duración (d), reversibilidad (R) y riesgo (g). En la Tabla 2 se muestran las variables para evaluar el impacto ambiental en la fase de operación de la industria panelera y las fórmulas para los cálculos.

TABLA 2.
Variables utilizadas para evaluar el impacto ambiental

Variable	Símbolo	Denominación	Valoración de variables	Fórmula
Magnitud	**M**			$M = (i \times 0.4) + (e \times 0.4) + (d \times 0.2)$
Intensidad	i	Alta	3	
		Moderada	2	
		Baja	1	
Extensión	e	Regional	3	
		Local	2	
		Puntual	1	
Duración	d	Permanente	3	
		Temporal	2	
		Periódica	1	
Importancia	**I**			$I = (e \times 0.4) + (R \times 0.35) + (g \times 0.25)$
Extensión	e	Regional	3	
		Local	2	
		Puntual	1	
Reversibilidad	R	Irrecuperable	3	
		Poco recuperable	2	
		Recuperable	1	
Riesgo	g	Alto	3	
		Medio	2	
		Bajo	1	
Severidad	**S**			$S = M \times I$

Fuente: Adaptado de Chugulí, 2021.

La ponderación que se utilizó para el análisis de la matriz de severidad se indica en la Tabla 3.

TABLA 3.
Ponderación establecida para evaluar la severidad del impacto ambiental

Escala de valores estimados	Severidad del impacto
0.1 – 0.9	Leve
1.0 – 3.0	Moderado
3.1 – 6.0	Severo
6.1 – 9.0	Crítico

Fuente: Adaptado de Gonzaga, 2020.

La matriz de severidad permite determinar las acciones que más impactos ocasionan y los componentes ambientales más afectados en el proceso de producción de panela en Pacto (Tabla 4).

TABLA 4.
Matriz de severidad de impactos ambientales

Componente ambiental				Actividades de la producción de panela									
				Operación									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
COMPONENTE	ELEMENTO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO	Carácter	Combustión de bagazo y leña	Combustión de motores	Lavado de instalaciones, equipos y utensilios	Descarga de la cachaza	Almacenamiento de bagazo y leña	Almacenamiento de combustibles fósiles y lubricantes - derrames	Almacenamiento y disposición de desechos sólidos	Descarga de aguas residuales del proceso	Clarificación de la panela
Abiótico	Aire	Ruido y vibraciones	Incremento de niveles de presión sonora	-		2.1							
		Generación de material particulado	Alteración a la calidad del aire	-	1.75	1.75							1.75
	Agua	Calidad del agua	Alteración del agua superficial	-			2.24	2.59		2.88	2.88	2.59	
		Calidad del agua	Alteración del agua subterránea	-			2.59	2.96		2.88	2.88	2.73	
	Suelo	Calidad del suelo	Compactación del suelo	-					2.22	1			
		Calidad del suelo	Erosión del suelo	-			2.96	1.92				1.6	
Biótico	Flora	Vegetación nativa	Pérdida de cobertura vegetal	-	7.2				6.76				
	Fauna	Especies nativas	Migración de especies	-	2.96	2.59							
Socio económico	Socio económico	Generación de empleo	Mejora de la economía	+	5.98	5.98	1.5		4.56				5.98
		Salud	Afectación a la salud	-	2.24	2.59		1.8		2.25	2.88	2.88	1.25
	Cultural	Estético/ paisajístico	Afectación al paisaje	-				2.96	1.5	2.88	2.88	2.88	

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Una vez generada la matriz de severidad se procedió con el análisis. Se determinó que las acciones que más afectan al ambiente son la combustión del bagazo y leña, además de su almacenamiento que durante el proceso de producción causa indirectamente pérdida de cobertura vegetal.

A continuación, se detallan los impactos en los componentes ambientales:

Medio abiótico

Aire

La generación de material particulado es uno de los principales problemas de esta actividad que afecta al aire. La utilización de leña y el bagazo de la caña de azúcar para combustión en los hornos artesanales reduce la calidad del aire.

La generación de ruido se da por la operación de los motores de trapiches y el impacto es el aumento de los niveles de la presión sonora.

Agua

Tanto las aguas superficiales como las subterráneas pueden verse afectadas por las siguientes actividades:

- El almacenamiento de combustibles fósiles y lubricantes, por sus posibles derrames debido a la falta de bodegas o espacios de almacenamiento para estas sustancias y por la mala gestión de los desechos, como lo indica Chapaca (2021).

- El almacenamiento y disposición de los desechos sólidos, según los estudios de Chapaca (2021), también afectan a los cuerpos de agua, ya que no hay capacitación ni sensibilización sobre este tema en la comunidad. Hay un botadero a cielo abierto sin control técnico y la Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO) recoge una sola vez por semana los residuos de esta parroquia, que genera entre 0.65 y 0.77 kg/hab./día.

- Otras actividades como el lavado de instalaciones, equipos y utensilios, descarga de cachaza y la descarga de aguas residuales del proceso de producción de panela también afectan este componente en menor medida y dependen de las condiciones propias de cada unidad de producción.

Suelo

En este elemento se evidenciaron los siguientes impactos:

- La compactación del suelo que se da por el almacenamiento del bagazo y leña principalmente, ya que las bagaceras en general se asientan sobre el suelo descubierto. Según Chapaca (2021), este impacto es moderado.

- Erosión del suelo por las actividades de lavado de instalaciones equipos y utensilios, la descarga de la cachaza y la descarga de aguas residuales del proceso. Estos son impactos considerados moderados y se deben a que las paneleras no cuentan con un sistema de tuberías o canales que direccionen el agua y los residuos como la cachaza para su posterior tratamiento. Por esto, el agua utilizada baja por gravedad a las zonas más bajas de los terrenos.

Medio biótico

Las actividades de combustión y almacenamiento del bagazo y de la leña causan un impacto crítico sobre el elemento flora (pérdida de cobertura vegetal), ya que se ha observado que las zonas estudiadas han perdido casi en su totalidad la cobertura vegetal nativa debido a la producción de panela y al requerimiento permanente de leña para los procesos de producción. Además, no hay suficientes programas de reforestación o restauración de paisajes en la zona, según lo evidenciado y detallado en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Pacto (GAD de Pacto, 2015).

El elemento fauna se ve afectado por los motores de combustión, la quema de bagazo y leña, actividades que generan ruido, lo cual aleja a las especies nativas y provoca su migración a zonas más silenciosas y sin presencia del ser humano.

Medio social o socioeconómico

La generación de empleo es un impacto positivo para la parroquia, ya que permite a los artesanos ampliar sus negocios y darse a conocer fuera, lo que implica el desarrollo económico para la comunidad. La actividad panelera se realiza desde aproximadamente 70 años, durante ese tiempo los productores han logrado mantenerse en el mercado y sostener a sus familias sin empobrecer los suelos y desarrollando actividades de manera sostenible, como se plantea en los ODS de las Naciones Unidas.

Las actividades en esta industria que afectan a la salud de los trabajadores se generan principalmente por la emisión de partículas en la combustión de bagazo, leña y motores. Los gases de combustión pueden afectar al sistema respiratorio. La descarga de la cachaza y de aguas residuales también puede afectar a la salud de los trabajadores y de quienes viven en las inmediaciones de las paneleras, porque estos residuos pueden generar malos olores y atraer vectores como mosquitos y roedores. La falta de uso de equipo de protección personal para el trabajo genera mayor riesgo de accidentes en las actividades de clarificación de la panela.

En cuanto al componente cultural, la afectación del paisaje en la fase de operación de las paneleras es un impacto negativo y este se genera por cuatro actividades: la descarga y almacenamiento de bagazo y leña; almacenamiento de combustibles y lubricantes; almacenamiento y disposición de desechos, y la descarga de aguas residuales del proceso, que en conjunto afectan la calidad del paisaje de forma visual.

Discusión

En el elemento aire, los impactos se generan por la combustión de bagazo y leña, que emite cenizas. Los motores de combustión emiten gases contaminantes, que es otro de los problemas que se generan en la producción de panela en Pacto, como lo menciona García-Muñoz (2004). Además, según el estudio de Gonzaga (2020), se considera moderada la severidad del impacto de la combustión del bagazo por la emisión de cenizas; por lo que pueden mejorarse las prácticas reduciendo la emisión de material particulado y cenizas. El impacto en las aguas superficiales y subterráneas ocurre por un mal manejo de los residuos líquidos y

sólidos en el proceso de producción que contaminan el recurso hídrico. Según los análisis realizados por Terán (2019), la calidad de agua en Pacto está levemente contaminada y es apta para consumo humano, siempre y cuando el agua sea tratada previamente; Chapaca (2021) lo corrobora en estudios más recientes de calidad del agua en el sector. Continuando con el elemento suelo, los impactos moderados son la compactación y la erosión, como consecuencia de algunas actividades y que pueden reducirse con la capacitación constante a los productores para que mejoren sus prácticas. El mayor impacto en la producción de panela es la pérdida de cobertura vegetal, debido al cultivo de caña y el uso de leña en las actividades de producción (GAD de Pacto, 2015).

Un impacto positivo de la producción de panela en la parroquia rural de Pacto es la generación de empleo, por el comercio interno y la exportación de panela (Chapaca, 2021). Sin embargo, por experiencias ajenas como en Colombia, se sabe que el mayor margen de ganancias en la comercialización se la llevan los intermediarios (López et al. 2019) por lo que se debe considerar que las ganancias de los productores son limitadas.

Los impactos en el paisaje ocurren por la descarga de la cachaza; almacenamiento de bagazo y leña; almacenamiento de combustibles y lubricantes; almacenamiento y disposición de residuos sólidos, y por la descarga de aguas residuales del proceso. Estas actividades afectan al paisaje y se deben principalmente a la falta de conocimiento del personal. Esto puede mejorarse con programas de capacitación para reducir este impacto negativo.

Conclusiones

En la industria panelera, se obtienen desechos e impurezas que deben eliminarse del área del proceso de trituración de la caña para evitar contaminación, como una medida de buenas prácticas de manufactura. Se debe considerar que la producción de panela de forma artesanal genera algunos impactos al ambiente y su tecnología debe ser actualizada para mejorar la eficiencia térmica de los hornos. Además, se debe implementar un programa de mantenimiento de hornos y trapiches de caña y motores, un plan de manejo de aguas residuales, charlas y capacitación al personal de las paneleras para minimizar el impacto generado por las actividades de lavado de instalaciones, equipos y utensilios, manejo de residuos

sólidos y aguas residuales. También es importante contar con un programa de higiene y seguridad industrial. La actualización tecnológica y los estudios que se siguen realizando en el lugar contribuirán a mejorar el aprovechamiento del bagazo para obtener un producto de calidad que permita a los productores aumentar sus ingresos monetarios y reducir los impactos ambientales.

El componente ambiental más afectado es el biótico, específicamente la cobertura vegetal nativa, que se ha visto reducida en los últimos años debido a la demanda de leña para producir panela y a que las áreas que antes eran bosques están siendo reemplazadas por cultivos de caña o por otros tipos de cultivos. La realidad del sector es que no existen suficientes programas de reforestación que puedan equiparar la demanda de leña para los procesos de producción de panela.

El modelo económico de la parroquia de Pacto está basado en la producción de panela y es la principal fuente de empleo desde hace varias décadas. Por eso, la mejor alternativa para seguir generando empleo y reducir el impacto generado en el ambiente es la capacitación constante a los productores de la zona acerca de los problemas ambientales. Además, es indispensable desarrollar técnicas que incluyan mejorar la eficiencia de la combustión durante el proceso de producción de panela para que el sector panelero pueda generar un mayor rendimiento en el producto final y esto se traduzca en mayores utilidades para ellos. ●

Referencias

Ávila, I. (2011). El aguardiente de caña procesos y tradición en el valle de Yunguilla. [Tesis de Grado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca. http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3327

Chapaca, D. (2021). Diseño de un plan de acción ambiental para la parroquia rural de Pacto sector La Delicia, Pacto Centro y Pacto Loma. [tesis de grado, Universidad UTE]. Repositorio digital UTE. http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/21714

Chugulí, B. (2021). Elaboración de briquetas a partir de bagazo de caña de azúcar como combustible sólido en la industria panelera del sector La Delicia Pacto. [tesis de grado, Universidad UTE]. Repositorio digital UTE. http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/21713

Conesa, V. (2009). *Guía metodológica para la Evaluación del impacto ambiental. Ingeniería sanitaria y ambiental*. Mundi Presa España.

Corporación Financiera Nacional. (2020). *Cultivo de caña de azúcar elaboración y refinado de azúcar de caña y otros* [Archivo PDF]. https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2020/ficha-sectorial-4-trimestre-2020/FS-Azucar-4T2020.pdf

DW Español. (2021, agosto 14). Por el agua, la vida y la naturaleza: Quito sin minería [video]. YouTube. https://youtu.be/oetArARdTiE

García-Muñoz, M. (2004). Hornillas paneleras: evaluación de impacto ambiental. *Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA* 4(1), 20-29.

García, H., Albarracín, L., Toscano, A., Santana, N., y Insuasty, O. (2007). *Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de la caña panelera*. CORPOICA – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia. https://www.researchgate.net/publication/306375006_Guia_tecnologica_para_el_manejo_integral_del_sistema_productivo_de_cana_panelera

García, H., Peña, A., López, R., Durán, E. y Olvera, G. (2011). Desarrollo de un sistema de jugos de múltiple efecto para mejorar la eficiencia térmica y productividad y disminuir el impacto ambiental en la producción de panela. *Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA*, 1-13.

Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia de Pacto. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pacto [Archivo PDF]. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1768128260001_GESTNOVA_PDyOT_PACTOFINAL_30-10-2015_20-27-52.pdf

Gonzaga, J. (2020). Análisis del proceso de combustión utilizando el bagazo de caña de azúcar como combustible y sus impactos en el ambiente de la población de Ingapi–Pacto [tesis de grado, Universidad UTE]. Repositorio digital UTE. http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/21092

López, N., Moreno, F., Castro, L. y Zárate, M. (2019). Evaluación de los aspectos ambientales en la cadena de suministro de la panela en el sector de la hoya del río Suarez, en Colombia. *Revista Chilena de Economía y Sociedad* 13(1), 80-94.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (25 de julio de 2018). El Chocó Andino de Pichincha es declarado por la UNESCO como la nueva Reserva de la Biósfera. https://www.ambiente.gob.ec/el-choco-andino-de-pichincha-es-declarado-por-la-unesco-como-la-nueva-reserva-de-biosfera/

Rochina, S. (2013). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de procesamiento de panela granulada y su comercialización para la asociación de paneleros perteneciente a la parroquia Facundo Vela Cantón Guaranda provincia de Bolívar. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio digital Universidad Central del Ecuador http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2217

Terán, L. (2019). Determinación del índice simplificado de calidad del agua (ISQA) de la zona urbana de la Parroquia de Pacto provincia Pichincha. [Tesis de grado, Universidad UTE]. Repositorio digital UTE. http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/18832

Velásquez, H., Chejne, J. y Agudelo, A. (2004). Diagnóstico energético de los procesos productivos de la panela en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 57(2), 2453-2465.